





LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

筒部材に対し配置される。そして、小径部の外周面と外筒部材の後端との間には間隙Sが形成される。なお、外筒部材の後端と弾性シール部材の小径部の後端面周縁との軸線方向における長さL<sub>a</sub>は0.6mm以上とすることが、リード線の損傷をより有効に抑制する観点より好ましい。

## 明 細 書

### ガスセンサの製造方法及びガスセンサ

### 技術分野

- [0001] この発明はガスセンサの製造方法及びガスセンサに関するものである。より詳細には、例えば内燃機関から排出される排気ガス中の特定ガス成分の濃度を検出するための酸素センサやNO<sub>x</sub>センサ、HCセンサ等のガスセンサの製造方法およびガスセンサに関する。

### 発明の背景

- [0002] 従来、自動車の空燃比制御に排気ガス中の特定ガス成分の濃度に応じて電気的特性が変化するセンサ素子を備えたガスセンサが使用されている。このガスセンサとしては、例えば、酸素イオン伝導性を有する固体電解質よりなる有底筒状のセンサ素子と、センサ素子を加熱するためのヒータと、センサ素子を保持するための主体金具と、この主体金具の後端側に設けられる筒状金属部材と、センサ素子およびヒータと電気的に接続され、筒状金属部材の内部から外部に引き出されるリード線とを備えた構造のものが知られている。ガスセンサに用いられるリード線は、センサ素子やヒータに電気的に接続される導線を絶縁皮膜にて被覆して形成されるのが一般的である。
- [0003] このような構造のガスセンサでは、上記リード線を挿通するためのリード線挿通孔を有する円柱状の弾性シール部材を筒状金属部材の内側に配置した後、筒状金属部材を径方向内側に向かって加締めすることで、弾性シール部材を筒状金属部材に加締め固定する技術が知られている(特許文献1および特許文献2参照)。この技術を採用することで、弾性シール部材―筒状金属部材間およびリード線―弾性シール部材間の気密性を高めることができ、筒状金属部材の内部に対する防水性を確保することができる。
- [0004] 特許文献1:特開平9-229897号公報  
特許文献2:特開平9-54063号公報
- [0005] ところで、近年、自動車の排気管周りの省スペース化が試みられており、ガスセンサの排気管に対する取り付け位置の自由度が制約されることがある。そのために、ガス

センサを排気管に取り付けた後に筒状金属部材の外部に引き出されるリード線をECU等の外部回路に接続するにあたって、リード線を弾性シール部材のリード線挿通孔の後端開口縁部を基点にして左右方向に折り曲げなければならないことがある。さらには、ガスセンサの後端側に向かって導出されたリード線を先端側(素子側)に向かって180度近く折り曲げて、外部回路に接続しなければならない場合もある。

[0006] しかし、弾性シール部材の後端周縁が筒状金属部材の後端よりも先端側に位置する構造を有するガスセンサのリード線を外部回路に接続するにあたって、リード線をリード線挿通孔の後端開口縁部を基点にして左右方向に折り曲げると、リード線が破損するという問題を招くことがあった。つまり、リード線挿通孔の後端開口縁部を基点にしてリード線が左右方向に折り曲げられると、リード線が筒状金属部材の後端部に存在するエッジないしバリに当接することから、その状態で配線作業者がリード線を引っ張ったときに、上記エッジないしバリとの摩擦によって絶縁皮膜が破れたり、最悪の場合には導線が断線したりする虞がある。とりわけ、上述したようにリード線を180度近く折り曲げる際には、この問題が生じ易い傾向にある。

[0007] そこで、弾性シール部材の高さ寸法を延長して自身の後端側を筒状金属部材の後端より突出させることで、リード線を左右方向に折り曲げても直接筒状金属部材のエッジないしバリに当たらないようにして、リード線の損傷を抑える対策が考えられる。

しかし、円柱状の弾性シール部材の後端側を単に筒状金属部材の後端より突出させて対策を行ったのでは、高温下におけるガスセンサの使用時に弾性シール部材が熱膨張を生じると、筒状金属部材のエッジないしバリとの摩擦による局所的な応力が発生し、弾性シール部材に亀裂が生じるという新たな問題を招くことが発明者らの検討により分かった。なお、弾性シール部材に亀裂が生ずると、ガスセンサの気密性および防水性を保持することができなくなることがある。

## 発明の概要

[0008] 本発明は、こうした問題に鑑みてなされたものであり、リード線の折り曲げに伴うリード線の損傷を防止することができると共に、ガスセンサの使用時に弾性シール部材が熱膨張した際にも、弾性シール部材の亀裂を防止することができる信頼性の高いガスセンサを提供することを目的とする。さらには、このように信頼性の高いガスセンサ



の製造方法を提供することを目的とする。

[0009] 本発明の1つの特徴により、軸線方向に延び、先端側が被測定ガスに向けられるセンサ素子と、上記センサ素子の径方向周囲を取り囲み、該センサ素子を保持する主体金具と、上記主体金具の後端側に設けられる筒状金属部材と、上記筒状金属部材の内部から外部に向かって延び、上記センサ素子に電氣的に接続される導線と該導線を被覆する絶縁皮膜とを備える少なくとも1本のリード線と、上記リード線が挿通されるリード線挿通孔を備える弾性シール部材と、を有するガスセンサの製造方法であって、

本体部と、該本体部よりも外径が小さい小径部とを有する弾性シール部材とを用意し、

上記本体部の全体および上記小径部の一部を上記筒状金属部材の内側に配置し、かつ該小径部の残りを上記筒状金属部材の後端から外部に突出させる配置工程と、

上記筒状金属部材の少なくとも一部を径方向内側に向かって加締め、該弾性シール部材を圧縮変形させる加締め工程と、を含むことを特徴とするガスセンサの製造方法が提供される。

[0010] 本発明のガスセンサの製造方法では、予め、本体部と、この本体部よりも外径が小さい小径部とを有する弾性シール部材を用意しておく。その後、この弾性シール部材を筒状金属部材の内側に配置する配置工程と、筒状金属部材の一部を径方向内側に向かって加締め、弾性シール部材を筒状金属部材に固定する加締め工程を順に行う。

[0011] ここで、配置工程は、弾性シール部材または筒状金属部材の少なくともいずれかを互いに近づく方向に移動させて、筒状金属部材の内側に弾性シール部材を配置させる。このとき、本発明のガスセンサの製造方法における配置工程では、本体部の全体および小径部の一部を筒状金属部材の内側に配置させ、かつ小径部の残りを筒状金属部材の後端から外部に突出させる。

[0012] このような配置工程を経た上で加締め工程を行うことにより、弾性シール部材のうちで本体部よりも小径の小径部の外周面を、ガスセンサの軸線方向に沿って見たとき

に筒状金属部材の後端に跨らせて配置させることができる。

これにより、本発明の方法によって得られるガスセンサは、弾性シール部材の小径部の一部が筒状金属部材の後端から突出するため、リード線を外部機器に接続する際にリード線を左右方向に折り曲げても、リード線が直接筒状金属部材のエッジないしバリに当たりにくく、リード線の損傷を抑えることができる。

[0013] さらに、本発明の方法によって得られるガスセンサは、小径部の外周面が筒状筒状部材の後端に跨って配置されるため、ガスセンサ使用時に弾性シール部材が熱膨張を生じた場合にも、単に円柱状の弾性シール部材の一部を筒状金属部材の後端から突出させたガスセンサと比較して、筒状金属部材の後端部に存在するエッジないしバリとの間で生ずる応力を低減させることができる。つまり、本発明の方法によれば、弾性シール部材の一部を筒状金属部材の後端から突出させたにも関わらず、弾性シール部材に亀裂が生じ難いガスセンサを得ることができる。

ここで、本発明の方法によって得られるガスセンサは、小径部の外周面が筒状金属部材の後端に跨って配置されていれば、上述したように弾性シール部材の熱膨張時における亀裂の発生を抑えることができるが、より有効に亀裂の発生を抑えるには、加締め工程後において、小径部の外周面(外周面)と筒状金属部材の後端との間に間隙が残っていることが好ましい。但し、本発明では、加締め工程後に小径部の外周面が筒状金属部材の後端に接していてもよい。小径部の外周面が筒状金属部材の後端に接していても、本体部の外周面が筒状金属部材の後端に接する場合に比べて接圧が低くなるため、弾性シール部材の熱膨張時における亀裂が生じにくくなる効果が期待できるからである。

[0014] かくして、本発明のガスセンサの製造方法によれば、リード線の折り曲げに伴うリード線の損傷を防止することができると共に、ガスセンサの使用時に弾性シール部材が熱膨張した際にも、弾性シール部材の亀裂を防止することができる信頼性の高いガスセンサを容易に製造することができる。

[0015] なお、このガスセンサにおいては、センサ素子に電氣的に接続されるリード線は、1つであっても複数であってもよい。リード線が1つの場合としては、一方のセンサ信号をリード線によって出力するとともに、センサ信号の他方を主体金具や筒状金属部材

を通じて接地電位とする場合が挙げられる。また、リード線が複数の場合としては、＋と－のセンサ信号を出力する場合が挙げられる。

さらに、弾性シール部材のリード線挿通孔を介して筒状金属部材の内側から外側に向かって延びるリード線としては、上記センサ素子に電氣的に接続されるリード線を必須とする他、センサ素子を加熱するために別途設けられるセラミックヒータに電氣的に接続されるヒータ用リード線を含んでいてもよい。

[0016] なお、弾性シール部材のうち小径部の外周面を、ガスセンサの軸線方向に沿って見たときに筒状金属部材の後端に跨らせて配置させるには、上述したように配置工程が最も注目すべき工程になるが、加締め工程においては、加締め後に弾性シール部材の本体部の外周面が筒状金属部材の後端から外部に露出しないように、筒状金属部材の加締めを行うことが好ましい。なお、加締め後に弾性シール部材の本体部の外周面が筒状金属部材の後端から外部に露出しないように、筒状金属部材の加締めを行うには、筒状金属部材および弾性シール部材の材質や硬度等を考慮した上で、筒状金属部材の加締めによる変形率を適宜調整して行えばよい。また、加締め工程における加締めの手法は特に限定されず、六方丸加締めや八方丸加締め等の多角丸加締めに挙げることができる。

[0017] また、上記ガスセンサの製造方法であって、上記弾性シール部材は、上記加締め工程後、上記筒状金属部材の後端から軸線方向に沿って0.6mm以上外部に突出しているとよい。

[0018] このように配置工程および加締め工程を通じて、筒状金属部材の後端から外部に向かって突出する弾性シール部材の長さを0.6mm以上確保したガスセンサを作製することで、リード線を外部機器に接続する際にリード線を弾性シール部材のリード線挿通孔の後端開口縁部を基点にして180度近く折り曲げた場合にも、リード線と筒状金属部材のエッジないしバリとの間に弾性シール部材の突出部分が介在し易く、リード線の損傷をより有効に抑制可能なガスセンサを得ることができる。

[0019] なお、筒状金属部材の後端からの弾性シール部材の外部への突出長さを0.6mm以上とするには、圧縮変形前の弾性シール部材を、小径部の外周面の軸線方向長さが0.6mm以上となるよう形成しておく必要がある。そして、配置工程時に、筒状金

属部材の後端と小径部の後端周縁との軸線方向の長さが0.6mm以上となるように、弾性シール部材を筒状金属部材の内側に配置させて加締め工程に移行するか、あるいは加締め工程時の筒状金属部材の加締め変形率を適宜調整し、弾性シール部材の圧縮変形をさせたときにはじめて筒状金属部材の後端と小径部の後端周縁との軸線方向の長さが0.6mm以上となるように加締めを行えばよい。

[0020] さらに、上記ガスセンサの製造方法であって、圧縮変形前の上記弾性シール部材における上記小径部は、略円柱状をなす円柱部と、上記円柱部と上記本体部を繋ぎ当該本体部に向かって徐々に大きくなる繋ぎ部(段部)とを有するガスセンサの製造方法とするとい。

[0021] 本発明のガスセンサの製造方法では、圧縮変形前の状態において、円柱部と、この円柱部と本体部を繋ぎつつ本体部に向かって徐々に外径が大きくなる繋ぎ部とを有する小径部を備える弾性シール部材を用いる。弾性シール部材の小径部をこのように形成することで、弾性シール部材における小径部の外周面を、ガスセンサの軸線方向に沿って見たときに、筒状金属部材の後端に跨る形態で容易に配置させることができる。なお、上記小径部のうちで円柱部の外周面を、筒状金属部材の後端に跨る形態で配置させることで、弾性シール部材が熱膨張を生じた場合にも、筒状金属部材の後端部に存在するエッジないしバリとの間で生ずる応力を有効に低減させることが可能となる。

[0022] さらに、上記ガスセンサの製造方法であって、圧縮変形前の上記弾性シール部材における上記小径部の外周面は、後端側ほど径方向内側に位置する斜面をなしているガスセンサの製造方法とするとい。

[0023] 本発明のガスセンサの製造方法では、圧縮変形前の状態において、自身の外周面が後端側に向かうほど径方向内側に位置する斜面をなす小径部を備える弾性シール部材を用いる。弾性シール部材の小径部をこのように形成した場合にも、弾性シール部材における小径部の外周面を、ガスセンサの軸線方向に沿って見たときに、筒状金属部材の後端に跨る形態で容易に配置させることができる。

[0024] さらに、上記ガスセンサの製造方法であって、上記配置工程後、上記筒状金属部材の後端内径をD(単位:mm)とし、該筒状金属部材の後端の位置に対応する上記



弾性シール部材の上記小径部の外径を $d$ (単位:mm)としたときに、 $0.7 \leq d/D < 1.0$ の関係を満たすガスセンサの製造方法とするとよい。

- [0025] このように、配置工程後において上記 $d/D$ の関係を満たすようにした上で加締め工程を行うことによって、リード線を外部回路に接続する際のリード線の折り曲げ角度の自由度が大きく、弾性シール部材の熱膨張に起因する当該弾性シール部材の亀裂をより確実に防止可能なガスセンサを製造することができる。

上記 $d/D$ が0.7未満になると、加締め工程後に小径部の一部を筒状金属部材の後端から突出させたとしても、リード線の折り曲げ角度を大きくする(例えば180度近く折り曲げる)と、リード線が筒状金属部材のエッジないしバリにあたることもあり、リード線の損傷を防止する効果を十分に得られないことがある。一方、上記 $d/D$ が1.0以上であると、得られたガスセンサにおいて、小径部が熱膨張すると自身の外周面が筒状金属部材のエッジないしバリに接し易く、小径部を設けたにも関わらず弾性シール部材の亀裂を防止する効果を十分に得られないことがある。

- [0026] さらに、本発明の他の特徴によるガスセンサの製造方法は、軸線方向に延び、先端側が測定対象ガスに向けられるセンサ素子と、上記センサ素子の径方向周囲を取り囲み、該センサ素子を保持する主体金具と、上記主体金具の後端側に設けられる筒状金属部材と、上記筒状金属部材の内部から外部に向かって延び、上記センサ素子に電氣的に接続される導線と該導線を被覆する絶縁皮膜とを備える少なくとも1本のリード線と、上記リード線が挿通されるリード線挿通孔を備える弾性シール部材と、を有するガスセンサの製造方法であって、上記弾性シール部材の一部を上記筒状金属部材の後端から外部に突出させるようにして、該弾性シール部材を該筒状金属部材の内側に配置する配置工程と、上記筒状金属部材の少なくとも一部を径方向内側に向かって加締め、該弾性シール部材を圧縮変形させる加締め工程と、を含み、上記加締め工程は、上記筒状金属部材のうち上記加締め部の形成が予定される加締め予定部の内周面と該加締め予定部に対応する上記弾性シール部材の外周面との間の間隙よりも、上記筒状金属部材の後端と該後端に対応する上記弾性シール部材の外周面との間の間隙が大きくされた状態で行われることを特徴とする。

- [0027] 本発明のガスセンサの製造方法では、弾性シール部材を筒状金属部材の内側に

配置する配置工程と、筒状金属部材の一部を径方向内側に向かって加締め、弾性シール部材を筒状金属部材に固定する加締め工程を順に行う。

[0028] ここで、加締め工程は、筒状金属部材のうち加締め部の形成が予定される加締め予定部の内周面と弾性シール部材の外周面との間の間隙よりも、筒状金属部材の後端と弾性シール部材の外周面との間の間隙を大きくした状態で行っている。このような状態で加締め工程を行うことにより、加締め部形成後（加締め工程後）において、筒状金属部材の後端と弾性シール部材の外周面を非接触とすることが容易である。加締め工程前における筒状金属部材の後端と弾性シール部材の外周面との間の間隙は、加締め工程による弾性シール部材の変形を考慮して、0.2mm〜2.0mm程度確保しておくことが好ましい。

[0029] なお、筒状金属部材のうち加締め部の形成が予定される加締め予定部の内周面と弾性シール部材の外周面との間の間隙よりも、筒状金属部材の後端と弾性シール部材の外周面との間の間隙を大きくする具体的方法としては、以下の方法が挙げられる。すなわち、(1)弾性シール部材に予め本体部と、その後端側にこの本体部よりも外径が小さい小径部とを有する弾性シール部材を用意し、配置工程において本体部の全体および小径部の一部を筒状金属部材の内側に配置させ、かつ小径部の残りを突出させる手法、(2)加締め工程前に、筒状金属部材の後端における内径を、加締め予定部の内径よりも大きくする手法、および(3)上記(1)と(2)の手法の両方を組み合わせる方法などが挙げられる。

[0030] このように本発明の方法によって得られるガスセンサによれば、弾性シール部材の一部が筒状金属部材の後端から突出するため、リード線を外部機器に接続する際にリード線を左右方向に折り曲げても、リード線が直接筒状金属部材のエッジないしバリに当たりにくく、リード線の損傷を抑えることができる。

[0031] さらに、本発明の方法によって得られるガスセンサによれば、加締め工程は、筒状金属部材の後端と弾性シール部材との間により大きな間隙が設けられた状態で行われるため、加締め工程後に筒状金属部材の後端と弾性シール部材との間に間隙を残すことが容易となる。この結果、ガスセンサ使用時に弾性シール部材が熱膨張した場合にも、筒状金属部材の後端に弾性シール部材が接触し難く、筒状金属部材の

後端部に存在するエッジないしバリとの間で生ずる応力を効果的に低減させることができる。このような効果を十分得るためには、加締め工程後に筒状金属部材の後端と弾性シール部材との間に間隙(好ましくは、0.1mm〜1.5mm)が残存するように予め十分な間隙(好ましくは、0.2mm〜2.0mm)を、筒状金属部材の後端と弾性シール部材との間に間隙を設けておくことが好ましい。

ただし、上記本発明の製造方法は、加締め工程後に筒状金属部材の後端と弾性シール部材との間に間隙が残存するものに限られず、間隙がなくなってしまうものも含まれる。このようなものにおいても、加締め工程前において、筒状金属部材の後端において、弾性シール部材との間に加締め予定部よりも大きな間隙が設けておいた結果、加締め工程後の筒状金属部材の後端と弾性シール部材との接圧を小さくすることができ、弾性シール部材の損傷を低減できるからである。

[0032] かくして、本発明のガスセンサの製造方法によれば、リード線の折り曲げに伴うリード線の損傷を防止することができると共に、ガスセンサの使用時に弾性シール部材が熱膨張した際にも、弾性シール部材の亀裂を防止することができる信頼性の高いガスセンサを容易に製造することができる。

[0033] また、本発明の他の特徴によるガスセンサは、軸線方向に延び、先端側が被測定ガスに向けられるセンサ素子と、上記センサ素子の径方向周囲を取り囲み、該センサ素子を保持する主体金具と、上記主体金具の後端側に設けられる筒状金属部材と、上記筒状金属部材の内部から外部に向かって延び、上記センサ素子に電氣的に接続される導線と該導線を被覆する絶縁皮膜とを備える少なくとも1本のリード線と、上記リード線が挿通されるリード線挿通孔を備え、一部が上記筒状金属部材内に固定されるとともに他の部分が上記筒状金属部材の後端から外部に突出する弾性シール部材と、を有するガスセンサであって、上記筒状金属部材の後端と上記弾性シール部材の外周面との間に間隙があることを特徴とする。

[0034] 本発明のガスセンサによれば、筒状金属部材の後端から外部に向かって弾性シール部材の一部を突出させた上で、筒状金属部材の後端(内周面後端)と弾性シール部材の外周面との間に環状の間隙を設けている。これにより、本発明のガスセンサは、弾性シール部材の一部が筒状金属部材の後端から突出するため、リード線を外部

機器に接続する際にリード線を左右に折り曲げても、リード線が直接筒状金属部材のエッジないしバリに当たりにくく、リード線の損傷を抑えることができる。

さらに、本発明のガスセンサは、少なくとも室温において、筒状金属部材の後端と弾性シール部材との間に間隙が設けられている。すなわち、筒状金属部材の後端と弾性シール部材とが非接触となっているので、使用時に弾性シール部材が熱膨張を生じた場合にも、筒状金属部材の後端と弾性シール部材との非接触を維持できるか、さらに接触したとしてもより小さな接圧での接触とすることができるため、弾性シール部材の損傷を抑制できる。

したがって、本発明のガスセンサは、リード線の折り曲げに伴うリード線の損傷を防止することができると共に、ガスセンサ使用時に弾性シール部材が熱膨張した際にも、弾性シール部材の亀裂を防止することができる信頼性の高いガスセンサとなし得る。なお、使用時の弾性シール部材の熱膨張を考慮すると、室温における筒状金属部材の後端と弾性シール部材との間の間隙は、0.1mm〜1.5mmとするのが好ましい。

[0035] さらに、上記ガスセンサであって、上記弾性シール部材は、上記筒状金属部材内に配置される本体部と、該本体部より後端側に位置し、上記本体部よりも外径が小さい小径部と有し、上記間隙は上記筒状金属部材の後端と上記小径部との間に形成されているとよい。

[0036] このように、弾性シール部材を、本体部と、この本体部よりも外径が小さい小径部と有する形態で構成し、さらに本体部を筒状金属部材内に配置させつつ、小径部を筒状金属部材の後端を跨らせて配置させることで、弾性シール部材と筒状金属部材の後端との間に間隙を容易にかつ確実に形成することができる。

[0037] さらに、上記ガスセンサであって、上記筒状金属部材は、上記弾性シール部材を内側に固定する固定部と、上記固定部よりも後端側に位置し、上記固定部よりも内径が大きい大径部とを有し、上記間隙は、上記大径部と上記弾性シール部材との間に形成されているとよい。

[0038] このように、筒状金属部材に、弾性シール部材を内側に固定する固定部と、この固定部よりも内径が大きい大径部とを設けることで、弾性シール部材と筒状金属部材の



後端との間に間隙を容易にかつ確実に形成することができる。

[0039] さらに、上記ガスセンサであって、上記弾性シール部材は、上記筒状金属部材の後端から上記軸線方向に沿って0.6mm以上外部に突出しているとよい。

[0040] 本発明のガスセンサによれば、筒状金属部材の後端から外部に向かって突出する弾性シール部材の長さが0.6mm以上確保されている。このため、リード線を外部機器に接続する際にリード線を弾性シール部材のリード線挿通孔の後端開口縁部を基点にして180度近く折り曲げた場合にも、リード線と筒状金属部材のエッジないしバリとの間に弾性シール部材の突出部分が介在し易く、リード線の損傷をより有効に抑えることができる。

#### 図面の簡単な説明

[0041] [図1]実施形態のガスセンサの全体構成を示す断面図である。

[図2]ガスセンサのうち、外筒部材および内筒部材の連結部分の拡大断面図である。

[図3]ガスセンサの外筒部材に固定される弾性シール部材であって、圧縮変形前の状態にある弾性シール部材の説明図である。

[図4]センサ上部中間体におけるセラミックヒータを、センサ下部中間体におけるセンサ素子の有底孔内に導いて挿入する様子を示す説明図である。

[図5]圧縮変形前の弾性シール部材を、外筒部材の後端部内側に配置する配置工程を示す説明図である。

[図6]外筒部材のうちで弾性シール部材の本体部の外周面外側に位置する部位を、径方向内側に向かって加締める加締め工程を示す説明図である。

[図7]圧縮変形前の状態にある第2弾性シール部材の外観斜視図である。

[図8]板状のセンサ素子を用いた第2ガスセンサの全体構成を示す断面図である。

[図9]外筒部材のうち加締め部よりも後端側に、加締め部の内径よりも大きい内径を有する大径部を予め形成した第3ガスセンサの要部拡大断面図である。

#### 詳細な説明

[0042] 以下に、本発明を適用した実施形態であるガスセンサを図面と共に説明する。本実施形態では、自動車の排気管に装着されて排気ガス中の酸素の濃度を検出するガスセンサ(酸素センサ)について説明する。図1は、本実施形態のガスセンサ1の全体

構成を示す断面図である。

- [0043] 図1に示すように、ガスセンサ1は、先端部が閉じた有底筒状をなし、イットリアを安定化剤として固溶させた部分安定化ジルコニアを主成分とする酸素イオン伝導性を有するセンサ素子2、センサ素子2の有底孔25に挿入されるセラミックヒータ3と、センサ素子2を自身の内側にて保持する主体金具5を備える。なお、本実施形態において、図1に示すセンサ素子2の軸に沿う方向のうち、測定対象ガス(排気ガス)に晒される先端部に向かう側(閉じている側、図中の下側)を「先端側」とし、これと反対方向(図中上側)に向かう側を「後端側」として説明する。
- [0044] このセンサ素子2の有底孔25の内面には、そのほぼ全面を覆うようにPtあるいはPt合金により多孔質状に形成された内部電極層27が形成されている。一方、センサ素子2の外面には同様な多孔質状の外部電極層26が設けられている。また、このセンサ素子2の軸線方向の略中間位置には、径方向外側に向かって突出する係合フランジ部92が設けられている。また、セラミックヒータ3は、棒状に形成されると共に、内部に発熱抵抗体を有する発熱部42を備えている。このセラミックヒータ3は、後述するヒータ用リード線19、22を介して通電されることにより発熱部42が発熱することになり、センサ素子2を活性化させるべく当該センサ素子2を加熱する機能を果たす。
- [0045] 主体金具5は、ガスセンサ1を排気管の取付部に取り付けるためのネジ部66と、排気管の取付部への取り付け時に取付工具をあてがう六角部93を有している。また、主体金具5は、センサ素子2を先端側から支持するアルミナ製の支持部材51と、支持部材51の後端側に充填される滑石粉末からなる充填部材52と、充填部材52を後端側から先端側に向けて押圧するアルミナ製のスリーブ53とを内部に収納可能に構成されている。
- [0046] 主体金具5には、先端側内周に径方向内側に向かって突出した金具側段部54が設けられており、この金具側段部54にパッキン55を介して支持部材51に係止させている。なお、センサ素子2は、係合フランジ部92が支持部材51上にパッキン94を介して支持されることにより、主体金具5に支持される。支持部材51の後端側における主体金具5の内面とセンサ素子2の外面との間には、充填部材52が配設され、さらにこの充填部材52の後端側にスリーブ53および環状リング15が順次同軸状に内挿さ

れた状態で配置される。

- [0047] また、主体金具5の後端側内側にはSUS304Lからなる内筒部材14の先端側が挿入されている。この内筒部材14は、先端側の拡張した開口端部(先端開口端部59)を環状リング15に当接させた状態で、主体金具5の金具側後端部60を内側先端方向に加締めることで、主体金具5に固定されている。なお、ガスセンサ1においては、主体金具5の金具側後端部60を加締めることを通じて、充填部材52がスリーブ53を介して圧縮充填される構造になっており、これによりセンサ素子2が筒状の主体金具5の内側に気密状に保持されている。
- [0048] 内筒部材14は、軸線方向における略中間位置に内筒段付き部83が形成されており、内筒段付き部83よりも先端側が内筒先端側胴部61として形成され、内筒段付き部83よりも後端側が内筒後端側胴部62として形成される。内筒後端側胴部62は、内筒先端側胴部61よりも内径、外径がともに小さく形成され、その内径は後述するセパレータ7のセパレータ本体部85の外径よりも若干大きく形成されている。また、内筒後端側胴部62には、周方向に沿って所定の間隔で複数の大気導入孔67が形成されている。
- [0049] 外筒部材16は、SUS304Lの板材を深絞り加工することにより筒状に成形されており、後端側に外部から内部に通じる開口を含む外筒後端側部63、先端側に内筒部材14に対して後端側から同軸状に連結される外筒先端側部64、外筒後端側部63と外筒先端側部64とを繋ぐ外筒段部35が形成される。なお、外筒後端側部63には、後述するが、弾性シール部材11を気密状に固定するための加締め部88が形成されている。
- [0050] また、主体金具5の先端側外周には、センサ素子2の主体金具5の先端から突出する先端部を覆うと共に、複数のガス取入れ孔を有する金属製の二重のプロテクタ81、82が溶接によって取り付けられている。
- [0051] 次に、ガスセンサ1のうち、外筒部材16および内筒部材14の連結部分の拡大断面図を、図2に示す。

図2に示すように、内筒部材14の内筒後端側胴部62の外側には、大気導入孔67から水が侵入するの防止するための筒状のフィルタ68が配置されている。なお、フィ

ルタ68は、例えばポリテトラフルオロエチレンの多孔質繊維構造体(商品名:ゴアテックス(ジャパンゴアテックス(株)))のように、水を主体とする液体の透過は阻止する一方、空気などの気体の透過は許容する撥水性フィルタとして構成される。

[0052] 外筒部材16の外筒先端側部64は、フィルタ68が配置された内筒部材14(詳細には内筒後端側胴部62)を外側から覆う形状に形成されており、外筒先端側部64のうち、フィルタ68に対応する位置には周方向に沿って所定の間隔で複数の大気導入孔84が形成されている。

[0053] なお、外筒部材16と内筒部材14とは、外筒部材16の外筒先端側部64のうちで大気導入孔84よりも後端側の少なくとも一部を、フィルタ68を介して径方向内側に加締めることで形成した第1加締め部56と、大気導入孔84よりも先端側の少なくとも一部を、同じくフィルタ68を介して径方向内側に加締めることで形成した第2加締め部57とによって固定されている。このとき、フィルタ68は、外筒部材16と内筒部材14との間で気密状に保持されることになる。また、外筒部材16の外筒先端側部64は内筒先端側胴部61に対し外側から重なりを生じるように配置されており、その重なり部の少なくとも一部が周方向の内側に向けて加締められることで、連結加締め部75が形成されている。

[0054] これにより、基準ガスとしての大気は、大気導入孔84、フィルタ68および大気導入孔67、内筒部材14の内部に導入され、センサ素子2の有底孔25に導入される。一方、水滴はフィルタ68を通過することができないため、内筒部材14の内側への侵入が阻止される。

[0055] 外筒部材16の後端内側(外筒後端側部63)に配置される弾性シール部材11は、センサ素子2に電氣的に接続される2本の素子用リード線20、21と、セラミックヒータ3に電氣的に接続される2本のヒータ用リード線19、22とを挿通するための4つのリード線挿通孔17が、先端側から後端側にかけて貫通するように形成されている。

[0056] また、内筒部材14の内筒後端側胴部62に自身の先端側が挿入配置されるセパレータ7は、素子用リード線20、21と、ヒータ用リード線19、22とを挿通するためのセパレータリード線挿通孔71が先端側から後端側にかけて貫通するように形成されている。また、セパレータ7には、先端面に開口する有底状の保持孔95が軸線方向に形



成されている。この保持孔95内には、セラミックヒータ3の後端部が挿入され、セラミックヒータ3の後端面が保持孔95の底面に当接することでセパレータ7に対するセラミックヒータ3の軸線方向の位置決めがなされる。

[0057] このセパレータ7は、内筒部材14の後端内側に挿入されるセパレータ本体部85を有するとともに、セパレータ本体部85の後端部から周方向外側に延設されたセパレータフランジ部86を有している。つまり、セパレータ7は、セパレータ本体部85が内筒部材14に挿入されるとともに、セパレータフランジ部86が内筒部材14の後端面にフッ素ゴムからなる環状シール部材40を介して支持される状態で、外筒部材16の内側に配置される。

[0058] また、素子用リード線20、21およびヒータ用リード線19、22は、セパレータ7のセパレータリード線挿通孔71、弾性シール部材11のリード線挿通孔11を通じて、内筒部材14および外筒部材16の内部から外部に向かって引き出されている。なお、これら4本のリード線19、20、21、22は外部において、図示しないコネクタに接続される。そして、このコネクタを介してECU等の外部機器と各リード線19、20、21、22とは電気信号の入出力が行われることになる。

[0059] また、各リード線19、20、21、22は、詳細は図示しないが、導線を樹脂からなる絶縁皮膜にて被覆した構造を有しており、導線の後端側がコネクタに設けられるコネクタ端子に接続される。そして、素子用リード線20の導線の先端側は、センサ素子2の外面对して外嵌される端子金具43の後端部と加締められ、素子用リード線21の導線の先端側は、センサ素子2の内面对して圧入される端子金具44の後端部と加締められる。これにより、素子用リード線20は、センサ素子2の外部電極層26と電氣的に接続され、素子用リード線21は、内部電極層27と電氣的に接続される。他方、ヒータ用リード線19、22の導線の先端部は、セラミックヒータ3の発熱抵抗体と接合された一対のヒータ用端子金具と各々接続される。

[0060] 次に、本発明の主要部である弾性シール部材11について詳細に説明する。

弾性シール部材11は、耐熱性に優れるフッ素ゴムからなるものである。図3に、圧縮変形前(外筒部材16に配置される前)の弾性シール部材11を示す。なお、図3において、(a)は、弾性シール部材11の外観斜視図であり、(b)は、(a)に示した図面

を後端側から見たとき(上側から下向きに見たとき)の弾性シール部材11の平面図であり、(c)は、(b)に示した図面におけるA-A視部分を断面として表した弾性シール部材11の側面図である。

図3に示すように、弾性シール部材11は、本体部31、本体部31の先端側の外周面72から径方向外側に向けて延びるシール部材鍔部32、本体部31の最も後端側に形成されると共に、本体部31より外径が小さい小径部33を有している。そして、この本体部31および小径部33を軸線方向に貫くように4つのリード線挿通孔17が形成されている。なお、この圧縮変形前の弾性シール部材11の軸線方向に沿った向きの寸法(高さ寸法) $X_e$ は、本実施形態においては7.0mmに形成されている。

[0061] 本体部31は、本体部外径寸法 $X_a$ が8.6mmの円柱状である。シール部材鍔部32は、鍔部外形寸法 $X_d$ が12.4mmに形成されており、その外側寄りには、本体部31との接続部よりも肉厚が厚く形成された厚肉部34が備えられている。厚肉部34は、断面直径 $X_f$ が1.0mmの円形断面が環状に連続するように形成されている。

[0062] また、小径部33は、円柱状をなす円柱部38と、この円柱部38と本体部31を繋ぐ繋ぎ部36を有する構成からなる。繋ぎ部36は、自身の外径が本体部31に向かってR状に徐々に大きくなるように形成されている。この小径部33の軸線方向に沿った向きの寸法(高さ寸法) $X_h$ は、本実施形態において1mmであり、後端面の外径 $X_i$ が7.4mmである。また、繋ぎ部36のR面の曲率半径は0.3mmである。

[0063] この弾性シール部材11は、図2に示すように、外筒部材16のうちで弾性シール部材11の外周面外側に位置する部位を径方向内側に向かって加締めて加締め部88を形成することにより、圧縮変形した状態で外筒部材16に固定される。このとき、本実施形態のガスセンサ1の弾性シール部材11は、本体部31の外周面72が外筒部材16の後端から外部に対して露出せずに、小径部33(詳細には円柱部38)の一部(後端側のみ)が外筒部材16の後端から突出するように、外筒部材16に対して固定される。このように、本実施形態のガスセンサ1では、小径部33の外周面が外筒部材の後端を跨って配置されており、さらに小径部33の外周面と外筒部材16の後端(内周面後端)との間には、環状の間隙Sが形成されている。なお、外筒部材16の後端と弾性シール部材11の小径部33の後端面周縁39との軸線方向における長さ(最短

長さ)Laは、本実施形態において1.2mmとなっている。

[0064] また、図2に示すように、弾性シール部材11のシール部材鍔部32は、外筒部材16（詳細には、外筒段部35の内面）とセパレータ7との間で挟み込まれる形態で配置される。シール部材鍔部32の厚肉部34は、上記したように円形断面が環状に連続するように形成されていることから、外筒段部35とセパレータフランジ部86との間で挟み込まれて断面形状が変形することで、外筒部材16の内面とセパレータ7との間に隙間が生ずるのを防ぎ、外筒部材16とセパレータ7との間の気密性および防水性を高めている。

[0065] このガスセンサ1は、以下のように製造される。

予め、端子金具43、44にそれぞれ素子用リード線20、21を接合し、セラミックヒータ3のヒータ用端子金具にヒータ用リード線19、22を接合しておく。そして、端子金具44の内側にセラミックヒータ3を位置させた状態で、各リード線19、20、21、22をセパレータ7の各セパレータリード線挿通孔71に挿通する。ついで、各リード線19、20、21、22を弾性シール部材11のリード線挿通孔17に挿通させた状態で、この弾性シール部材11の先端面がセパレータ7の後端面に当接するまで移動させる。このようにして、センサ上部中間体（図5参照）を作製する。なお、弾性シール部材11としては、図3に示した形状に射出成形等によって形成したものを用いる。また、セパレータ本体部85の外周には、予め環状シール部材40を装着させておく。

[0066] ついで、図4に示すように、主体金具5にセンサ素子2を保持し、また主体金具5の先端側にプロテクタ81、82を溶接しつつ、後端側に内筒部材14の先端側が連結されたセンサ下部中間体を準備する。なお、内筒部材14の内筒後端側胴部62の周りには、筒状のフィルタ68をセットしておく。そして、センサ上部中間体のセパレータ7のセパレータ本体部85を、センサ下部中間体の内筒部材14の内筒後端側胴部62内に位置させる。これにより、セラミックヒータ3とともに端子金具44がセンサ素子2の有底孔25に挿入され、内側電極層27と導通する。また、端子金具43がセンサ素子2の外面に外嵌され、外側電極層26と導通する。

[0067] そして、外筒部材16を、内筒部材14の内筒先端側胴部62の外側に重なるように配置する。ついで、外筒段部35を軸線方向先端側に向かって押圧しながら、外筒部

材16と内筒先端側胴部62との重なり部を径方向内側に向かって加締め、連結加締め部75を形成し、外筒部材16と内筒部材14とを固定する。なお、加締めは八方丸加締めにて行った。

[0068] ここで、図5に示すように、連結加締め部75を形成した直後における弾性シール部材11は、本体部31の全体と小径部33の先端側が外筒部材16の内側に配置され、小径部33の円柱部38の外周面が軸線方向に沿って見たときに、外筒部材16の後端に跨って外筒部材16に対し配置されている。つまり、本実施形態では、弾性シール部材11を外筒部材16の内側に配置したときに、弾性シール部材11の本体部31の全体が外筒部材16の内側に配置され、小径部33の円柱部38の後端側が外筒部材16の後端から外部に突出されるように、弾性シール部材11および外筒部材16の各部寸法を予め調整している。

[0069] また、本実施形態では、弾性シール部材11を外筒部材16の内側に配置したときに、外筒部材16の後端内径Dは8.9mm、小径部33(つまり、円柱部38)の外径dは7.4mmになっており、該当部材16の後端とそれに対応する小径部33との間の間隙は、0.75mmである。これに対し、外筒部材16の加締め予定部とこれに対応する本体部31との間隙は0.15mmである。このように、外筒部材16の加締め予定部と弾性シール部材11との間隙よりも、外筒部材16の後端と弾性シール部材11との間隙の方が大きくなっている。また、上記後端内径Dと外径dの関係が、 $d/D=0.83$ となっている。

[0070] ついで、図6に示すように、外筒部材16(外筒後端側部63)のうちで弾性シール部材11の外周面外側に位置する部位(具体的には外筒後端側部63の後端部)を、加締め治具CLを用いて径方向内側に向かって加締めて加締め部88を形成し、弾性シール部材11を圧縮変形させる。これにより、弾性シール部材11を外筒部材16に対して気密状に固定させる。この加締めも八方丸加締めにて行った。このとき、本体部31の外周面72が外筒部材16の後端から外部に露出することがないように、外筒部材16の加締め変形率の調整を適宜行った。なお、加締め部88の形成後において、外筒部材16の後端と弾性シール部材11の小径部33の後端面周縁39との軸線方向における長さLa(図2参照)は1.2mmとなっている。



そして、連結加締め部75によって固定した外筒部材16と内筒部材14に対して、第1加締め部56、第2加締め部57を形成するようにして、ガスセンサ1を完成させる。

[0071] 以上に説明したように、本実施形態におけるガスセンサ1は、弾性シール部材11として、最も後端側に位置する小径部33と、この小径部よりも先端側に位置し、小径部33よりも外径が大きい本体部31を有するものを用いて形成されるものである。そして、この弾性シール部材11は、本体部31の全体が外筒部材16の内側に配置される一方、小径部33の外周面(詳細には円柱部38の外周面)がガスセンサ1の軸線方向に沿って見たときに外筒部材16の後端に跨って外筒部材16に対して配置されている。また、本実施形態におけるガスセンサ1は、弾性シール部材11が外筒部材16の後端から外部に向かって突出しつつ、弾性シール部材11の外周面と外筒部材16の後端との間に間隙S(本実施形態では、0.1〜0.5mm程度)が形成されている。

[0072] これにより、ガスセンサ1は、リード線19、20、21、22を、コネクタを介して外部機器に接続する際にリード線を左右方向に折り曲げても、リード線が直接外筒部材16の後端に存在するエッジないしバリに当たりにくく、リード線の損傷を抑えることができる。とりわけ、ガスセンサ1では、外筒部材16の後端と弾性シール部材11の後端面周縁39との軸線方向における長さLaが1.2mm確保されているため、リード線を弾性シール部材11のリード線挿通孔17の後端開口縁部を基点にして180度近く折り曲げた場合にも、リード線の損傷を有効に抑えることができる。

さらに、ガスセンサ1は、使用時に高温環境下に晒されるが故に弾性シール部材11が熱膨張を生じた場合にも、本体部31よりも小径に形成された小径部33(詳細には円柱部38)の一部を外筒部材16の後端から突出させているため、熱膨張に起因して弾性シール部材11に亀裂が発生することを防止することができる。

[0073] 以上において、本発明を実施形態に即して説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることはいうまでもない。

例えば、上記実施形態では、弾性シール部材11として本体部31の後端側に位置する小径部33として、繋ぎ部36、円柱部38を有する例を示したが、小径部33は本体部31よりも小径に形成される形状を有していればよい。具体的には、図7に示すよ

うに、上記実施形態と同様に本体部31、シール部材鍔部32を有し、この本体部31の後端側に、自身の外周面が後端側に向かうほど径方向内側に位置する斜面(テーパ面)をなす第2小径部37を有する第2弾性シール部材12を用いることもできる。

[0074] ただし、この第2弾性シール部材12を用いる場合にも、第2弾性シール部材12を外筒部材16の内側に配置する際に、第2弾性シール部材12の本体部31が全体を外筒部材16の内側に配置させるとともに、第2小径部37の後端側が外筒部材16の後端から外部に突出するように、第2弾性シール部材12を外筒部材16に配置させる必要がある。さらに、第2弾性シール部材12を圧縮変形させて外筒部材16に固定するにあたり、本体部31の外周面72が外筒部材16の後端から外部に露出することがないように、外筒部材16を径方向内側に加締める必要がある。

[0075] また、上記実施形態では、弾性シール部材11のうち小径部33が最も後端側に位置するものであったが、小径部33は必ずしもこの位置に設けられるものに限られない。

[0076] また、上記実施形態では、ガスセンサ1として酸素センサについて説明したが、NO<sub>x</sub>センサやHCセンサなど他のガスセンサについて、本発明を適用することもできる。

[0077] さらに、上記実施形態では、センサ素子2として先端を閉じた形状のものを用いた。しかし、検知対象ガスなどに応じて形状を適宜変更してもよく、板状のセンサ素子を用いることもできる。

[0078] 板状のセンサ素子を用いた別実施形態の第2ガスセンサ100を、図8に示す。この図8では、上記実施形態のように筒状金属部材が外筒部材16と内筒部材14の二重構造をなしておらず、筒状金属部材が一重構造の外筒部材105にて構成されている。そして、この外筒部材105は、主体金具101の後端側外周に全周レーザー溶接にて接合されている。なお、板状のセンサ素子102は、主体金具101の内側に結晶化ガラス粉末を含む充填部材103、104にて気密状に保持されている。

[0079] 第2ガスセンサ100においても、第3弾性シール部材111を外筒部材105の後端側に圧縮変形させた状態で固定している。より具体的には、外筒部材105の後端側を径方向内側に加締めることにより、第3弾性シール部材111を気密状に固定している。なお、この第3弾性シール部材111は、上記実施形態にて示した弾性シール部材

11と比較して、弾性シール部材鍔部12が形成されていない以外は同形状に形成されている。

- [0080] そして、図8に示すように、第3弾性シール部材111は、本体部131全体が外筒部材105の内側に配置され、第3小径部133の後端側が外筒部材105の後端から外部に突出するように、外筒部材105に対して固定されている。つまり、第3小径部133の外周面が、外筒部材105の後端に跨って配置される。

これにより、第2ガスセンサ100においても、上記実施形態と同様の作用・効果を得ることができる。

- [0081] さらに、上記実施形態では、弾性シール部材11に小径部33を設け、この小径部33を外筒部材16の後端から突出させつつ、小径部33の外周面と外筒部材16の後端との間で環状の隙間Sを形成する構成について説明したが、弾性シール部材11の外周面と外筒部材16の後端との間で隙間を形成する形態は、上記構成に限定されない。

- [0082] 具体的には、図3を援用して示すが、小径部33を形成することなく、本体部とシール部材鍔部とから形成される第4弾性シール部材を準備する。そして、図9に示すように、第4弾性シール部材211の本体部231の一部およびシール部材鍔部232が外筒部材216内に固定されると共に、本体部231の他の部分が外筒部材216の後端から外部に突出するようにして第3ガスセンサ200を形成する。なお、第3ガスセンサ200は、上記実施形態のガスセンサ100と弾性シール部材の形状及び外筒部材の後端側の構造が異なることから、以下ではガスセンサ100と異なる部分を中心に説明し、同様な部分については説明を省略あるいは簡略化する。

- [0083] ところで、上記実施形態のガスセンサ100では、加締め部88を形成する前の外筒部材16の後端内径Dを同径に形成した状態で、外筒部材16の内側に弾性シール部材11を配置して加締め部88を形成するものであった。一方、この第3ガスセンサ200では、加締め部288の形成が予定される部位(以下、加締め予定部ともいう)よりも後端側に、加締め予定部の内径よりも大きい内径を有する大径部286を予め形成しており、外筒部材216の後端内径が加締め予定部よりも大きくなっている。なお、加締め予定部の内径および大径部286の内径が、第4弾性シール部材211の本体部

231の外径よりも大きくなるように、第4弾性シール部材211および外筒部材216の各部寸法を予め調整している。

[0084] そして、外筒部材216の内側に第4弾性シール部材211を配置して、外筒部材216の後端から本体部232の一部を外部に突出させた状態で、第4弾性シール部材211の外周面外側に位置する加締め予定部を径方向内側に向かって加締めて、第4弾性シール部材211を圧縮変形させるとともに、加締め部288を形成する。外筒部材216に加締め予定部よりも内径が大きい大径部286を予め形成していたため、加締め工程の際の第4弾性シール部材211の変形にも関わらず、図9に示すように、加締め工程後においても第4弾性シール部材211の外周面と外筒部材216の後端との間に環状の隙間Sが確保されている。

[0085] これにより、第3ガスセンサ200においても、第4弾性シール部材211の一部が外筒部材216の後端から外部に突出し、かつ、第4弾性シール部材211の外周面と外筒部材216の後端との間に隙間Sが形成されるので、上記実施形態と同様の作用・効果を奏することができる。

[0086] (実験例)

本発明の効果を確認するために、以下の実験を行った。

実施例1のガスセンサとして、上記実施形態にて説明した弾性シール部材11の後端面周縁39と外筒部材16の後端との軸線方向における距離が1.2mmのものを作製した。実施例2のガスセンサとして、上記実施形態と同形態で、弾性シール部材の後端面周縁39と外筒部材16の後端との軸線方向における距離が0.6mmのものを作製した。また、実施例3のガスセンサとして、上記実施形態の弾性シール部材11に代えて上記の第2弾性シール部材12を用いて、本体部31は外筒部材16内に収納し、小径部37の一部のみが外筒部材16の後端から突出するように配置したものを作製した。第2弾性シール部材12の後端面周縁と外筒部材16の後端との軸線方向における距離は、0.4mmとした。

[0087] また、比較例1として、上記実施形態の弾性シール部材11に代えて、小径部が形成されていない従来の円柱状の弾性シール部材を用いて、本体部の後端側が外筒部材の後端から全く突出しないものを作製した。さらに、比較例2として、比較例1と



同様の円柱状の弾性シール部材を用いつつ、この弾性シール部材の後端を外筒部材の後端から外部に突出させたものを作製した。なお、比較例2では、本体部の後端面周縁と外筒部材の後端との軸線方向における長さが0.6mmのものを作製した。実施例1〜3、比較例1、2のガスセンサは、10本ずつ作製した。

[0088] これら5種類のガスセンサに対して、まず、4本のリード線を同じ方向にリード線挿通孔の後端開口縁部を基点にして180度折り曲げ、その状態でリード線を80N、100Nの引っ張り力にて引っ張った。その後、リード線の絶縁皮膜に破損がないか否かを目視にて観察した。各ガスセンサ10本に対してリード線の絶縁皮膜に破損が確認された本数を、表1に示す。

ついで、各ガスセンサに対して、弾性シール部材が260℃となるように熱処理し、この熱処理を50時間継続した。その後、弾性シール部材の外観に亀裂が生じているか否かを目視にて観察した。各ガスセンサ10本に対して弾性シール部材の亀裂が確認された本数を、表1に併記する。

[0089] そして、表1において、リード線の引っ張り試験と弾性シール部材の加熱試験の両結果を加味し、両結果ともに非常に優れるものを○、両結果ともに優れるものを△、それ以外のものを×として総合評価を行った。

[0090] [表1]

	引っ張り試験によってリード線に 損傷が見られた本数		加熱試験によって弾性シール 部材に亀裂が生じた本数	総合評価
	80N	100N		
実施例1	0/10	0/10	0/10	○
実施例2	0/10	0/10	0/10	○
実施例3	0/10	1/10	0/10	△
比較例1	6/10	8/10	0/10	×
比較例2	0/10	0/10	7/10	×

[0091] 表1によれば、実施例1〜3のガスセンサでは、リード線を80Nの引っ張り力で同じ方向に引っ張った際にもリード線に損傷がなく、また弾性シール部材に亀裂が発生せずに良好なガスセンサとなし得ることが確認された。とりわけ、実施例1、2のガスセンサのように、弾性シール部材の後端面周縁と外筒部材の後端との軸線方向における長さが0.6mm以上であるガスセンサでは、リード線を100Nの引っ張り力で引っ張

った際にも、リード線に損傷が全く確認されなかった。

一方、小径部を有しない従来の弾性シール部材を用いた比較例1では、弾性シール部材の亀裂はみられなかったものの、リード線に損傷が生じ易い傾向にあることが確認された。また、同じ従来タイプの弾性シール部材を用いた比較例2では、弾性シール部材の後端面周縁と外筒部材の後端との軸線方向における長さが0.6mmであったためにリード線の損傷は抑えられたものの、実施例1〜3とは異なり、外筒部材の後端から外部に突出している部分が小径となっていないため、弾性シール部材に亀裂が発生し易い傾向にあることが確認された。

## 請求の範囲

- [1] 軸線方向に延び、先端側が測定対象ガスに向けられるセンサ素子と、  
上記センサ素子の径方向周囲を取り囲み、該センサ素子を保持する主体金具と、  
上記主体金具の後端側に設けられる筒状金属部材と、  
上記筒状金属部材の内部から外部に向かって延び、上記センサ素子に電氣的に  
接続される導線と該導線を被覆する絶縁皮膜とを備える少なくとも1本のリード線と、  
上記リード線が挿通されるリード線挿通孔を備える弾性シール部材と、  
を有するガスセンサの製造方法であって、  
本体部と、該本体部よりも外径が小さい小径部とを有する弾性シール部材を用意し  
、  
上記本体部の全体および上記小径部の一部を上記筒状金属部材の内側に配置し  
、かつ該小径部の残りを上記筒状金属部材の後端から外部に突出させる配置工程と  
、  
上記筒状金属部材の少なくとも一部を径方向内側に向かって加締め、該弾性シール  
部材を圧縮変形させる加締め工程と、  
を含むことを特徴とするガスセンサの製造方法。
- [2] 請求項1に記載のガスセンサの製造方法であって、  
上記弾性シール部材は、上記加締め工程後、上記筒状金属部材の後端から上記  
軸線方向に沿って0.6mm以上外部に突出しているガスセンサの製造方法。
- [3] 請求項1又は2に記載のガスセンサの製造方法であって、  
圧縮変形前の上記弾性シール部材における上記小径部は、略円柱状をなす円柱  
部と、上記円柱部と上記本体部を繋ぎ当該本体部に向かって徐々に大きくなる繋ぎ  
部とを有するガスセンサの製造方法。
- [4] 請求項1又は2に記載のガスセンサの製造方法であって、  
圧縮変形前の上記弾性シール部材における上記小径部の外周面は、後端側ほど  
径方向内側に位置する斜面をなしているガスセンサの製造方法。
- [5] 請求項3又は4に記載のガスセンサの製造方法であって、  
上記配置工程後、上記筒状金属部材の後端内径をD(単位:mm)とし、該筒状金

属部材の後端の位置に対応する上記弾性シール部材の上記小径部の外径を $d$  (単位:mm)としたときに、 $0.7 \leq d/D < 1.0$ の関係を満たすガスセンサの製造方法。

- [6] 軸線方向に延び、先端側が測定対象ガスに向けられるセンサ素子と、  
上記センサ素子の径方向周囲を取り囲み、該センサ素子を保持する主体金具と、  
上記主体金具の後端側に設けられる筒状金属部材と、  
上記筒状金属部材の内部から外部に向かって延び、上記センサ素子に電氣的に接続される導線と該導線を被覆する絶縁皮膜とを備える少なくとも1本のリード線と、  
上記リード線が挿通されるリード線挿通孔を備える弾性シール部材と、  
を有するガスセンサの製造方法であって、  
上記弾性シール部材の一部を上記筒状金属部材の後端から外部に突出させて、  
該弾性シール部材を該筒状金属部材の内側に配置する配置工程と、  
上記筒状金属部材の少なくとも一部を径方向内側に向かって加締め、該弾性シール部材を圧縮変形させる加締め工程と、を含み、  
上記加締め工程は、上記筒状金属部材のうち上記加締め部の形成が予定される加締め予定部の内周面と該加締め予定部に対応する上記弾性シール部材の外周面との間の間隙よりも、上記筒状金属部材の後端と該後端に対応する上記弾性シール部材の外周面との間の間隙が大きくされた状態で行われることを特徴とするガスセンサの製造方法。

- [7] 軸線方向に延び、先端側が被測定ガスに向けられるセンサ素子と、  
上記センサ素子の径方向周囲を取り囲み、該センサ素子を保持する主体金具と、  
上記主体金具の後端側に設けられる筒状金属部材と、  
上記筒状金属部材の内部から外部に向かって延び、上記センサ素子に電氣的に接続される導線と該導線を被覆する絶縁皮膜とを備える少なくとも1本のリード線と、  
上記リード線が挿通されるリード線挿通孔を備え、一部が上記筒状金属部材内に固定されるとともに他の部分が上記筒状金属部材の後端から外部に突出する弾性シール部材と、  
を有するガスセンサであって、  
上記筒状金属部材の後端と上記弾性シール部材の外周面との間に間隙がある



ことを特徴とするガスセンサ。

[8] 請求項7に記載のガスセンサであって、

上記弾性シール部材は、上記筒状金属部材内に配置される本体部と、該本体部より後端側に位置し、上記本体部よりも外径が小さい小径部と有し、上記間隙は上記筒状金属部材の後端と上記小径部との間に形成されているガスセンサ。

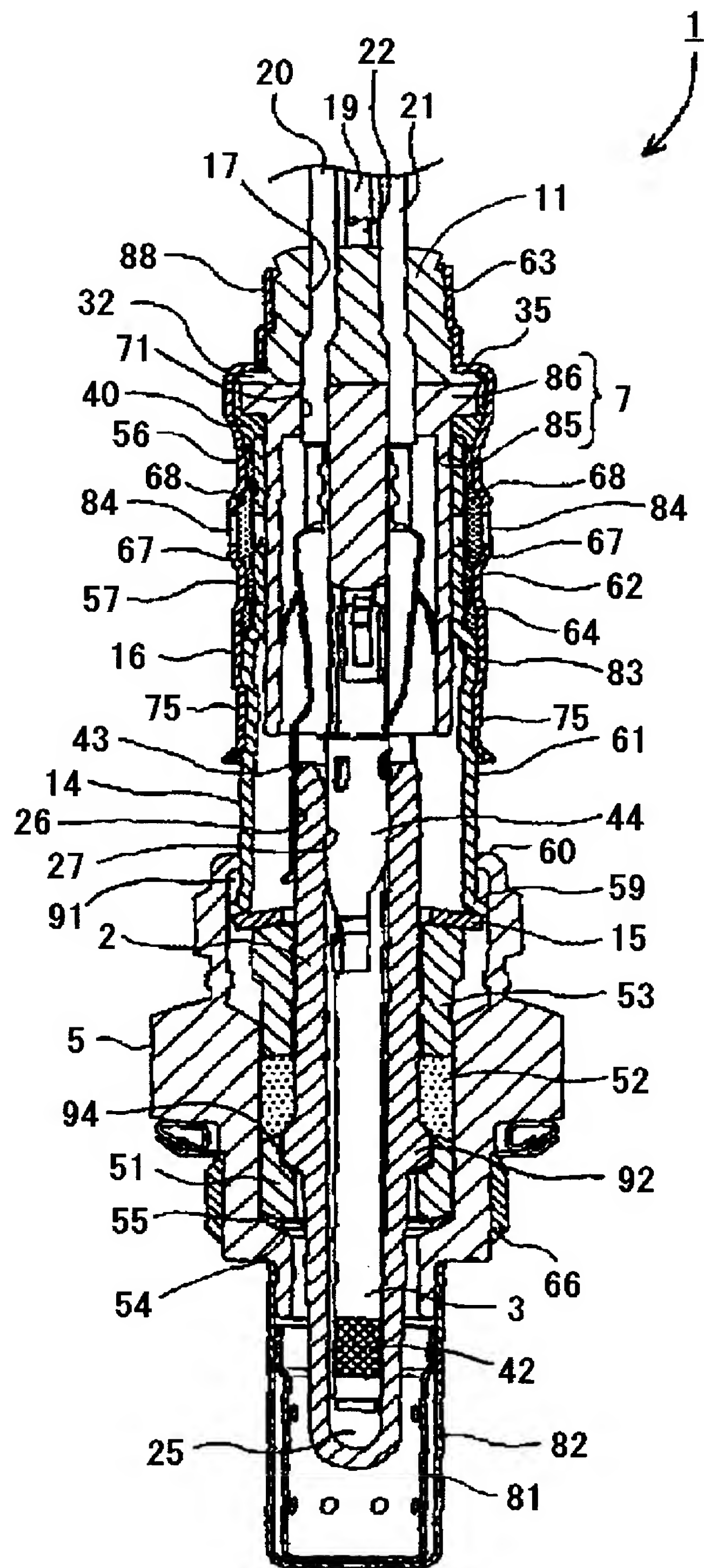
[9] 請求項7又は8に記載のガスセンサであって、

上記筒状金属部材は、上記弾性シール部材を内側に固定する固定部と、上記固定部よりも後端側に位置し、上記固定部よりも内径が大きい大径部とを有し、上記間隙は、上記大径部と上記弾性シール部材との間に形成されているガスセンサ。

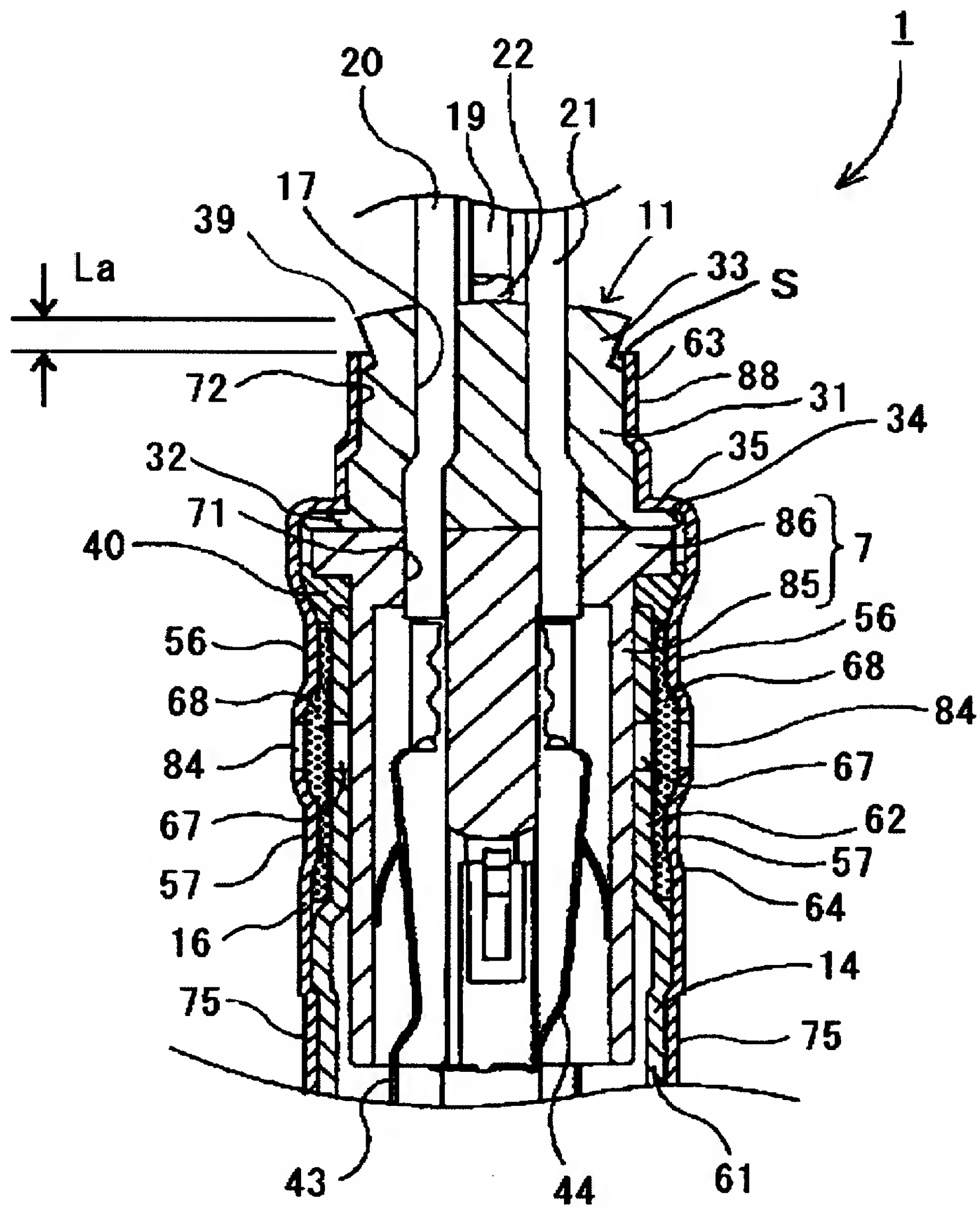
[10] 請求項7ー請求項9のいずれか1項に記載のガスセンサであって、

上記弾性シール部材は、上記筒状金属部材の後端から上記軸線方向に沿って0.6mm以上外部に突出しているガスセンサ。

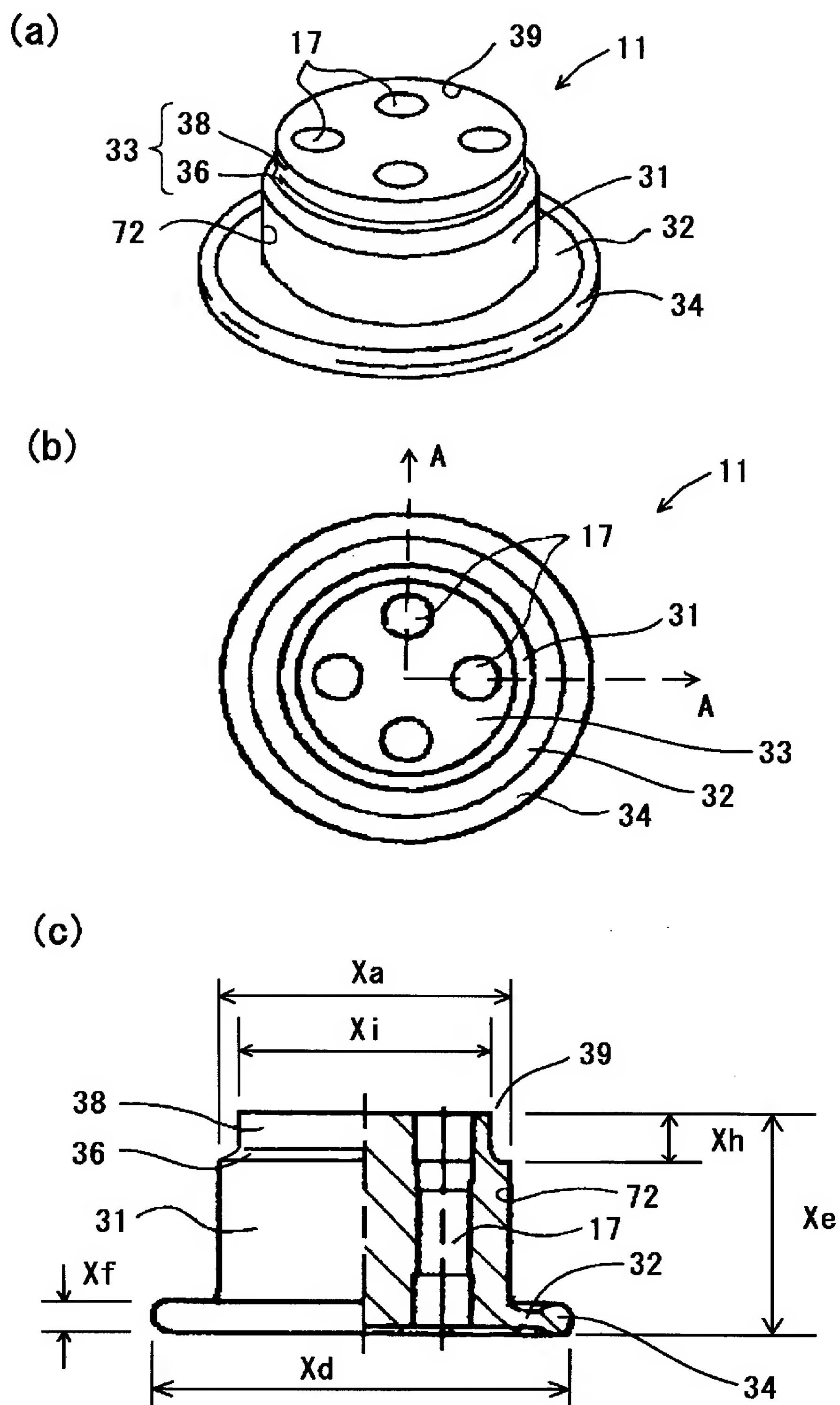
[図1]



[図2]

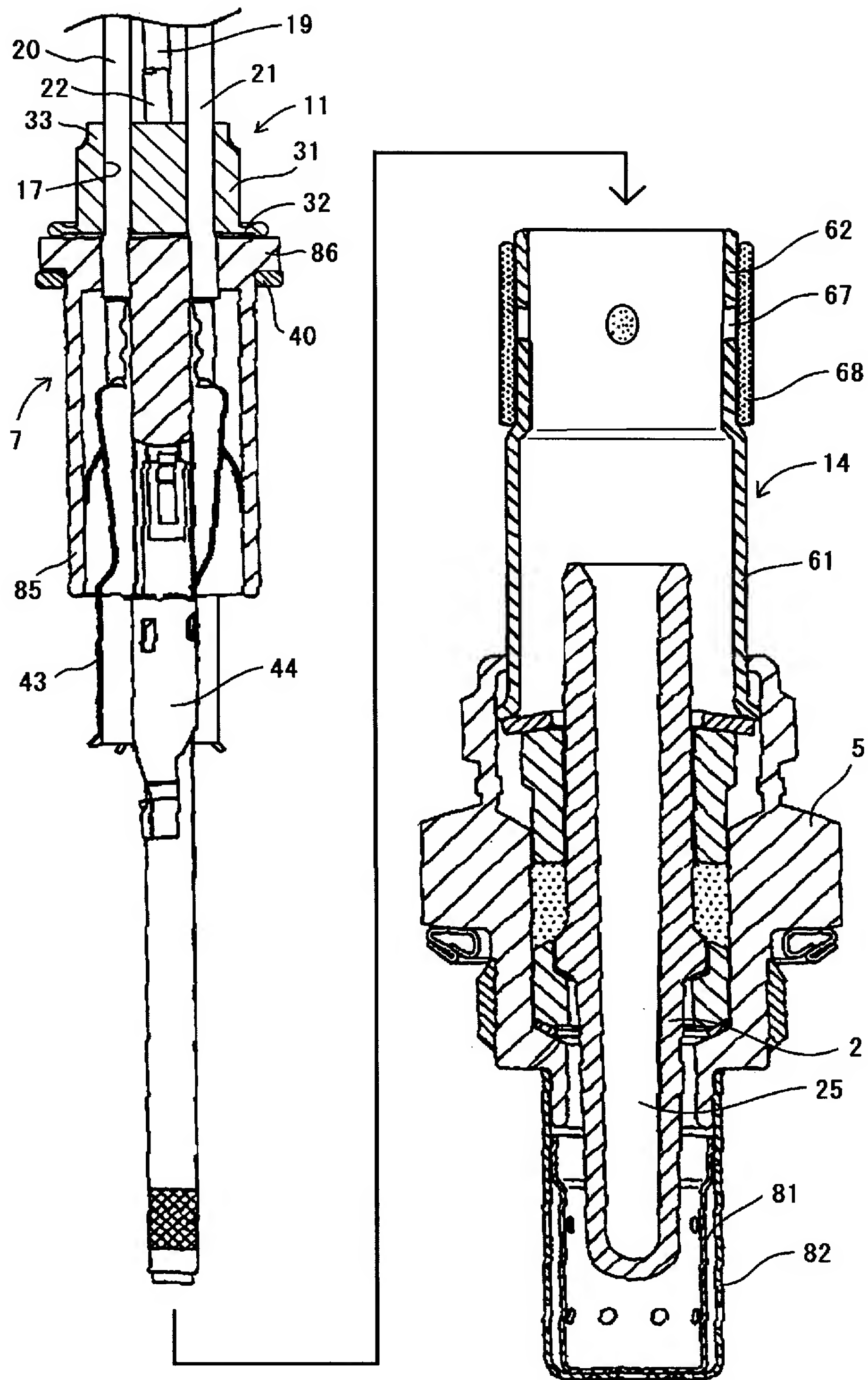


[図3]

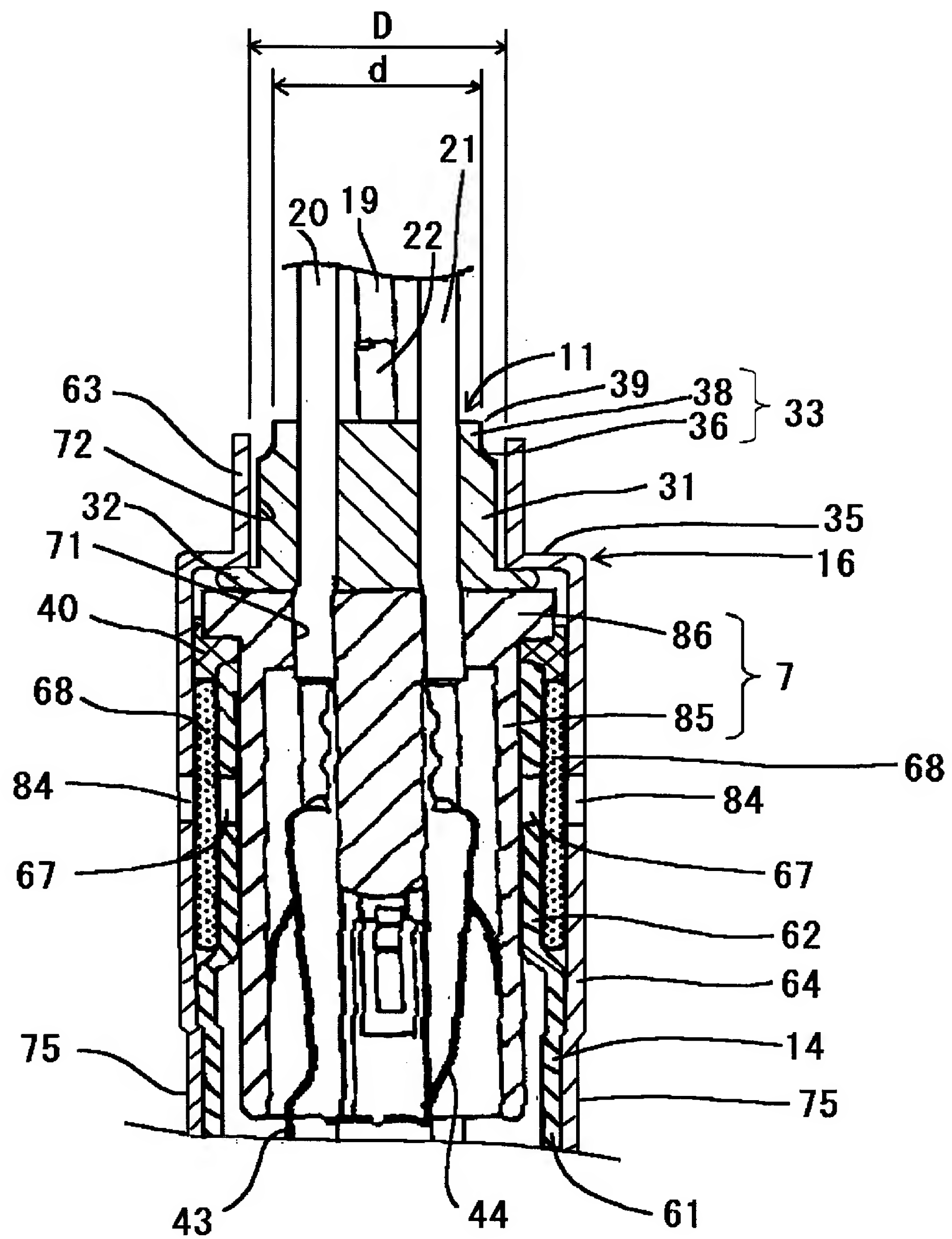




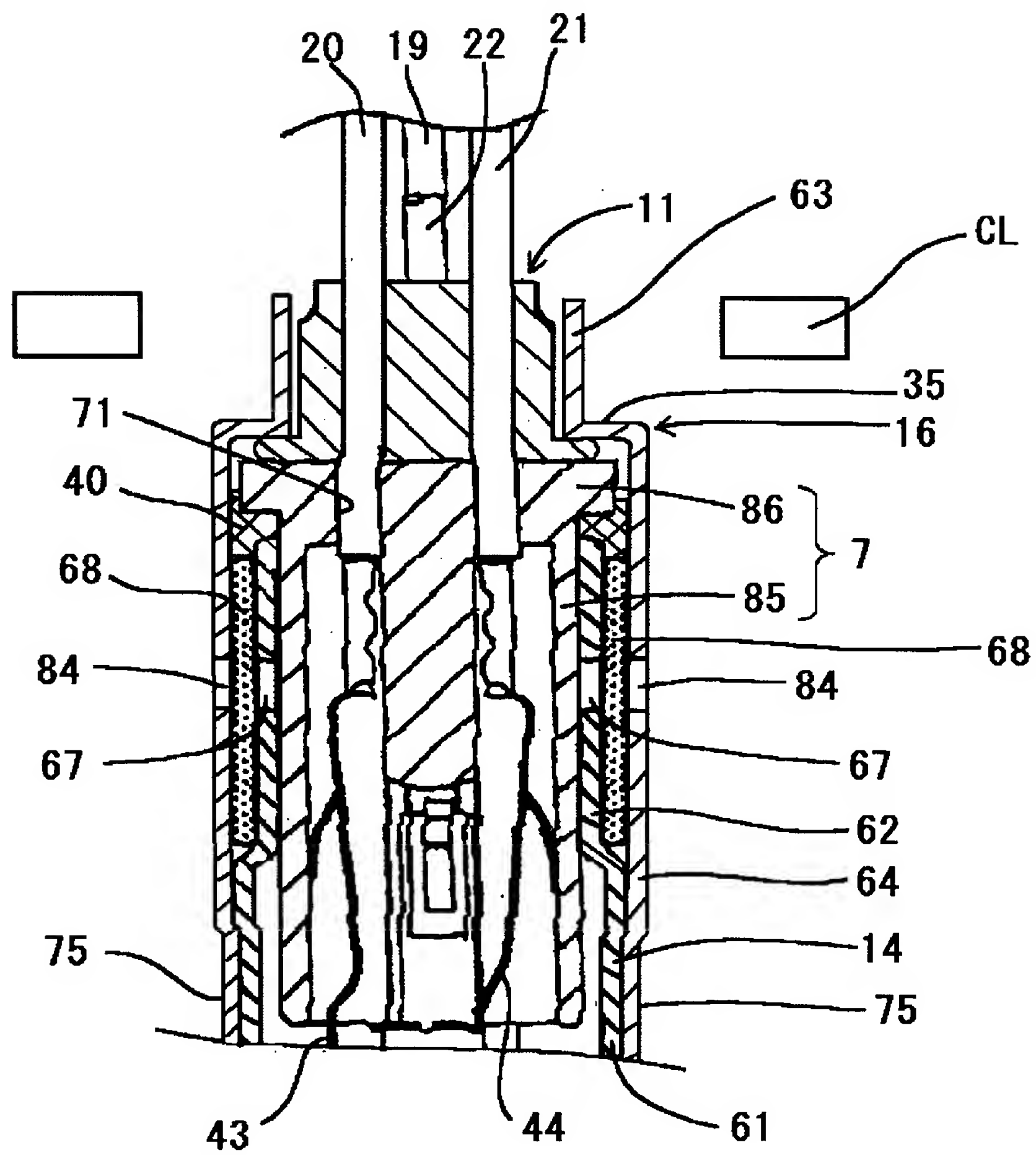
[図4]



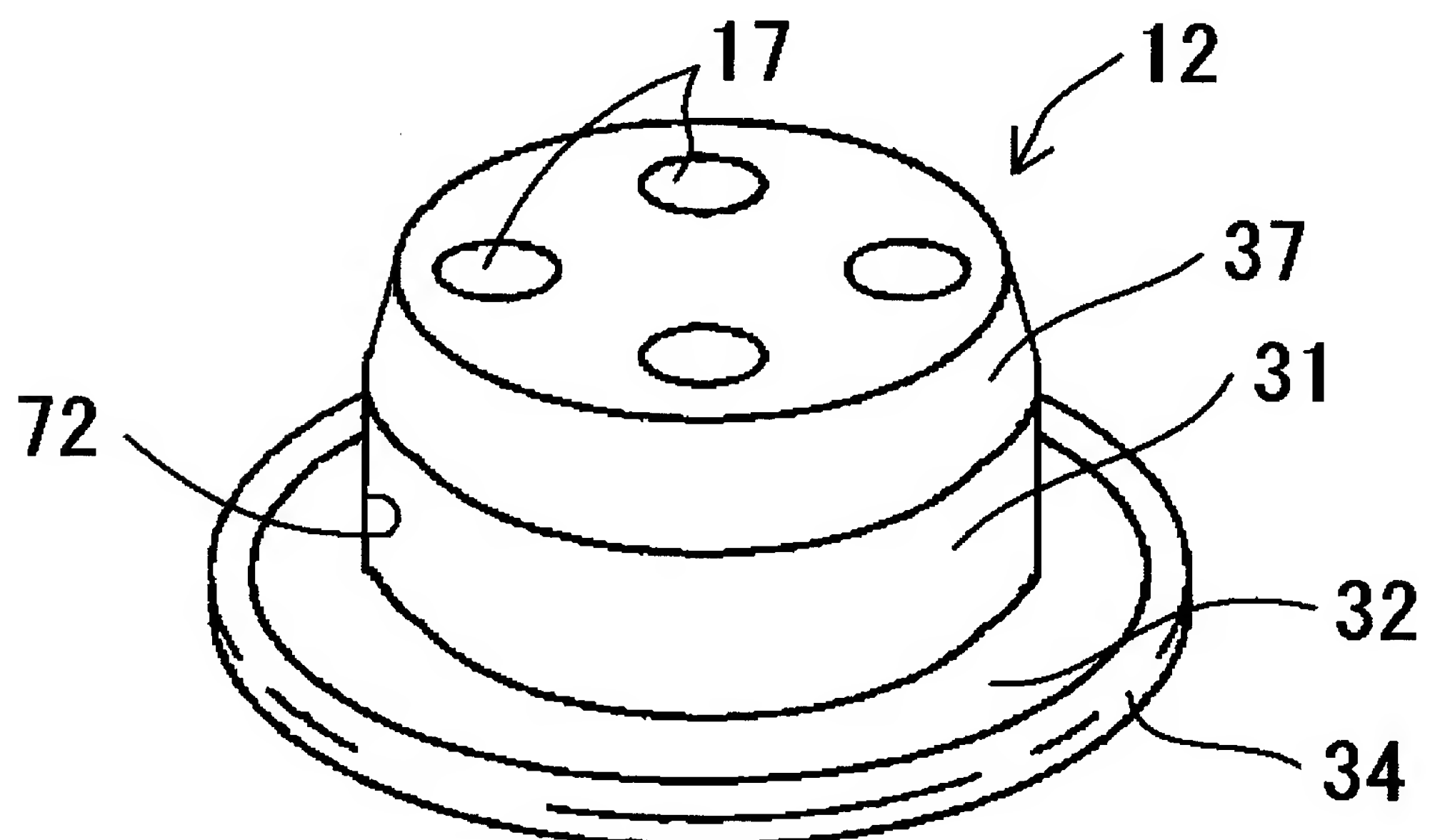
[図5]



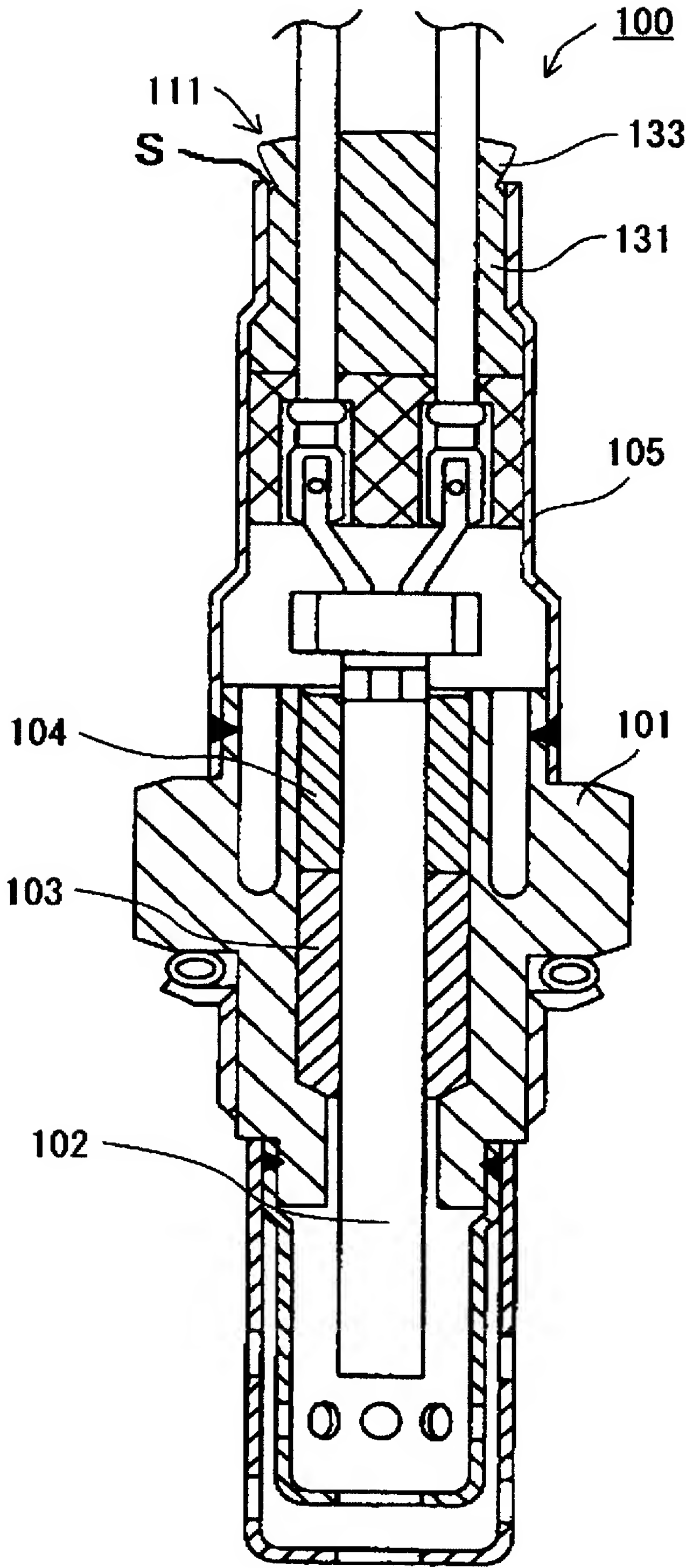
[図6]



[図7]

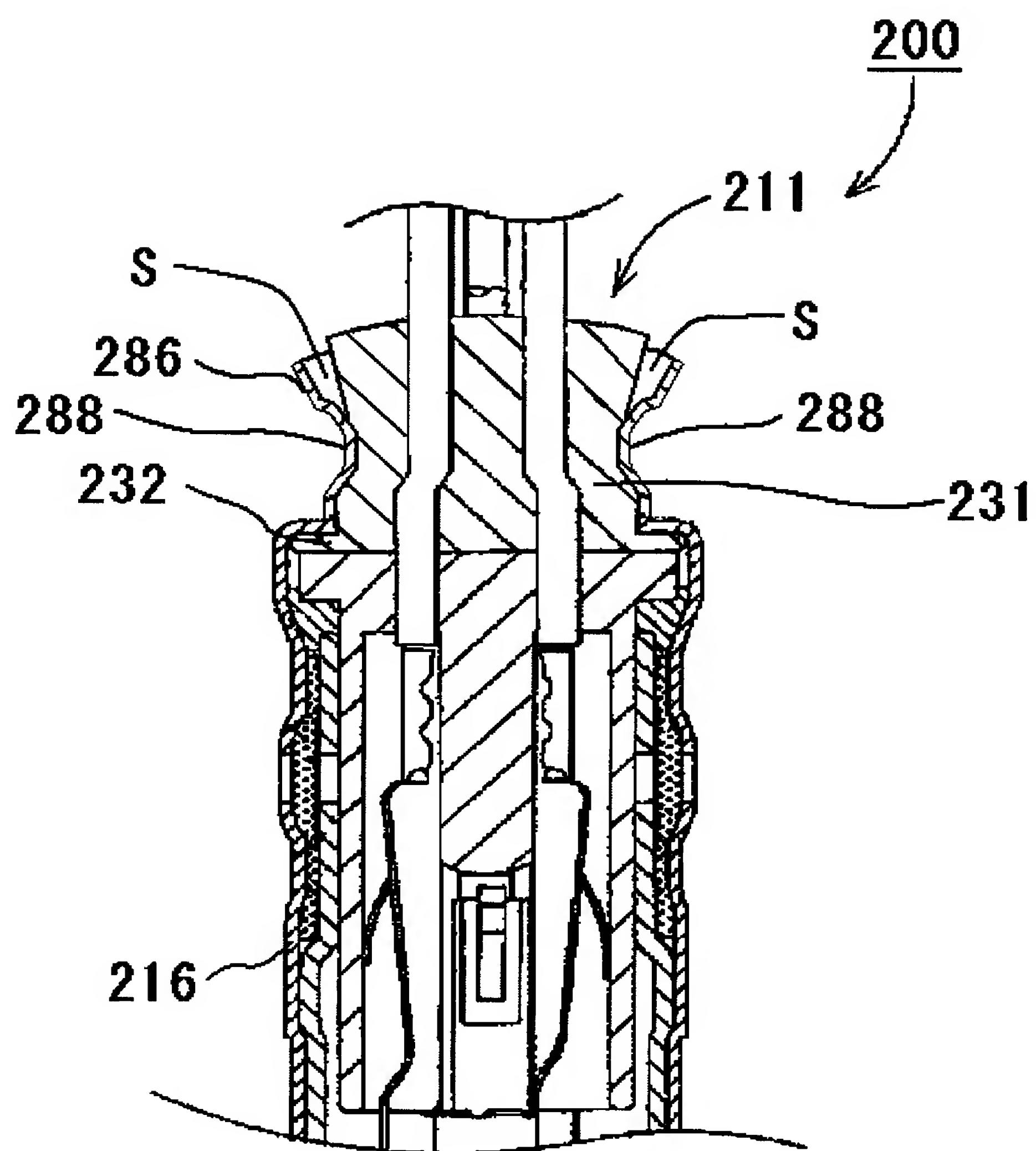


[図8]





[図9]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000031

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl <sup>7</sup> G01N27/409, G01N27/41, G01N27/419, G01N27/416  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>7</sup> G01N27/409, G01N27/41, G01N27/419, G01N27/416  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-194764 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 09 July, 2003 (09.07.03), Par. Nos. [0028], [0032]; Fig. 2 (Family: none)	1, 2, 7
A	JP 4-2959 A (Toyota Motor Corp.), 07 January, 1992 (07.01.92), Fig. 1 (Family: none)	1-10
A	DE 19703458 A1 (Denso Corp.), 31 July, 1997 (31.07.97), Fig. 18 & JP 9-210953 A & JP 9-229897 A & JP 9-269312 A & US 6178806 B1 & US 6258234 B1	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 04 April, 2005 (04.04.05)		Date of mailing of the international search report 26 April, 2005 (26.04.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000031

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-81412 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 21 March, 2000 (21.03.00), Full text; Figs. 1 to 17 (Family: none)	1-10
A	JP 11-271254 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 05 October, 1999 (05.10.99), Full text; Figs. 1 to 14 (Family: none)	1-10
A	JP 8-15214 A (Robert Bosch GmbH.), 19 January, 1996 (19.01.96), Full text; Fig. 1 & DE 94010070 U & FR 2721764 A & IT 95500433 U	1-10
A	JP 10-332627 A (Unisia Jecs Corp.), 18 December, 1998 (18.12.98), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-10

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G 01 N 27/409、G 01 N 27/41、G 01 N 27/419、G 01 N 27/416

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G 01 N 27/409、G 01 N 27/41、G 01 N 27/419、G 01 N 27/416

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2003-194764 A(日本特殊陶業株式会社) 2003.07.09 段落番号【0028】、【0032】、第2図 (ファミリー無し)	1, 2, 7
A	JP 4-2959 A(トヨタ自動車株式会社) 1992.01.07 第1図 (ファミリー無し)	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.04.2005

国際調査報告の発送日

26.4.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

黒田 浩一

2 J

9218

電話番号 03-3581-1101 内線 3251



## C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	DE 19703458 A1 (Denso Corp.) 1997. 07. 31 第18図 & JP 9-210953 A & JP 9-229897 A & JP 9-269312 A & US 6178806 B1 & US 6258234 B1	1-10
A	JP 2000-81412 A (日本特殊陶業株式会社) 2000. 03. 21 全文、第1-17図 (ファミリー無し)	1-10
A	JP 11-271254 A (日本特殊陶業株式会社) 1999. 10. 05 全文、第1-14図 (ファミリー無し)	1-10
A	JP 8-15214 A (ローベルト ボッシュ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 1996. 01. 19 全文、第1図 & DE 94010070 U & FR 2721764 A & IT 95500433 U	1-10
A	JP 10-332627 A (株式会社ユニシアジェックス) 1998. 12. 18 全文、第1-6図 (ファミリー無し)	1-10